

# Kuroda ZERO DISTORTION AMP

組み立てマニュアル 第5版



## INDEX

重要説明事項（必ず一読ください） .....	3
組み立てる前に.....	3
組み立てに別途必要な工具など .....	3
組み立てる際の注意点.....	3
Φ15mm9ターンの空芯コイルの製作.....	4
アンプ基板の部品の半田付け（2枚） .....	4
電源基板の部品の半田付け .....	4
アンプ基板をヒートシンクへ固定.....	5
ボリューム基板の半田付け .....	6
底板へ部品を取り付け.....	6
電源トランスの配線処理 .....	7
フロントパネルへ部品を取り付け.....	8
リアパネルへ部品を取り付け.....	8
シャーシ組み立て（前半） .....	9
ACラインの配線.....	9
信号ラインの配線.....	10
5極VHハーネスの改造 .....	11
シャーシ組み立て（後半） .....	12
電源の投入と動作確認.....	13
ご使用中の温度上昇について.....	14
改版履歴.....	14



## 重要説明事項（必ず一読ください）

本キットは個人が電子工作を楽しむことを目的としています。

本キットを製品に組み込んだり販売することはおやめください。

本キットを使ったことにより直接的、間接的に被害、損害を被ったとしても一切補償しません。

組み立てに失敗した場合や使用中に故障した場合でも交換、保証、返金などには一切応じられません。

この説明書、トラ技誌上、ホームページなどに掲載されている特性、性能はあくまで1製作例であり、すべてのキットで同一性能が保証されているわけではありません。良い場合もあれば悪い場合もあることをご承知おきください。

充分注意して設計をしています、重大な設計ミスがないことの保証はありません。

本キットは、中級以上の半田付け技術があることを前提としています。

半田付け初心者の方は、初心者向け電子工作キットなどで腕を磨いてから挑戦してください。

回路、使用部品、基板などは予告なく変更することがあります。

## 組み立てる前に

部品がすべて揃っているかご確認ください(付録部品表参照)。

不足部品がありましたら組み立て前にご連絡ください。

組み立て、確認をステップバイステップで確実にいきます。不具合があった場合それが修正されるまで次のステップにはいかないようにします。

確実な完成のためにはこれが一番の早道です。

全ページを印刷し、終わったところにはチェックマークを入れていきます。

適宜気づいたことをメモしていくとよいでしょう。

一度、組み立て手順をすべて読んで、全体のイメージをつかんでおいてから始めると良いです。

## 組み立てに別途必要な工具など

- 糸半田(太さ0.6mmの共晶半田が使いやすい)
- 半田こて(温度調節付、白光 FX-600 がお薦め)
- ニッパー
- カッター
- ワイヤーストリッパー(使用範囲 AWG18~28がお薦め)
- 六角レンチ 2.0mm(ポリウムつまみのイモネジ用)
- 丸端子用圧着工具(1.25SQ)
- ラジオペンチ
- ドライバー(M3、M2.6、精密)
- テスター(DMM)
- 3.5mm-RCA変換ケーブル
- 3.5mmポートがあるスマホやiPodなど
- スピーカーケーブル
- 壊しても良いミニスピーカー(秋月電子 F02607H0・200円など)
- オシロスコープがあると面白い

## 組み立てる際の注意点

半田こての温度調節は370℃あたりが適切です。大きな部品では半田が溶けにくくなりますが、基板パターンや部品が痛むため400℃以上に設定しないでください。

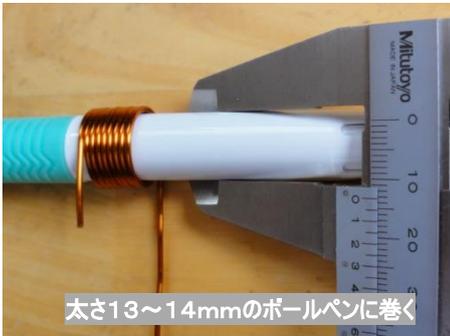
抵抗以外の殆どの部品には極性があります。間違っただけで半田付けすると、修正するときに部品へ過度な熱ストレスを与えてしまいますので、十分に確認しながら作業してください。

各段階で半田付け箇所のルーペでの確認(イモ半田になっていないか、ブリッジしていないか、半田ボールがないか)を十分に行ってください。半田付けが良くない状態で電源を投入すると、最悪の場合、部品が焼損することがあります。また一度は動作してもあとで動かなくなることがあります。

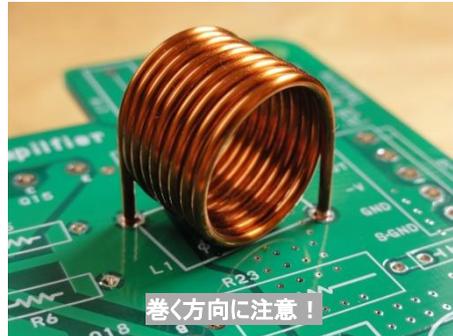
オペアンプやトランジスタなど静電気に弱い部品があります。部屋の湿度を上げる、手洗い、部品に触る前に静電気を逃がす、などの対策を行ってください。とはいえ真冬などのセーターを脱いだらパチパチいうようなとき以外はそれほど神経質になる必要はありません。

## Φ15mm 9ターンの空芯コイルの製作

Φ1.2mmエナメル線を太さ13mm程度のボールペンなどに9巻き付けます。このとき巻き付ける方向に注意します。基板に挿して確認すると良いでしょう。5mmほどの余長で切り落とし、先のエナメルを剥がします。ラジオペンチの先でエナメル線を軽くつまみながら回転させると簡単に剥がすことができます。付録の紙やすりでエナメルを剥がしても OK。



太さ13~14mmのボールペンに巻く



巻く方向に注意!



表面のエナメルを剥がす

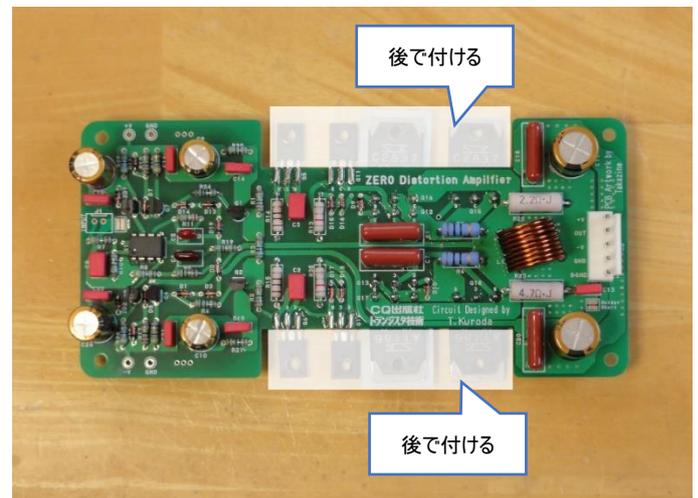
## アンプ基板の部品の半田付け (2枚)

右の写真の白抜き部を除いた部品の全てを半田付けします。抵抗など背の低い部品から順に半田付けします。トランジスタは基板があまり浮かない(リード部が5mm以下)ようにします。殆どの部品には極性があります。特に以下の部品の実装方向に注意してください。

- ダイオード □オペアンプ □VHコネクタ
- トランジスタ □電解コンデンサ

パートランジスタ(Q12、Q13、Q15、Q16、Q17、Q18)とドライバトランジスタ(Q5、Q6、Q11、Q14)は、ヒートシンクへ固定してから半田付けするため、後で作業します。

(発振対策で C2、C3 未実装、R13、R14、R15、R35 は 22Ω になりました。)

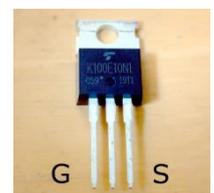
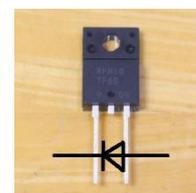
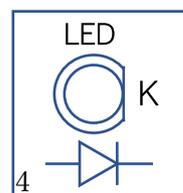
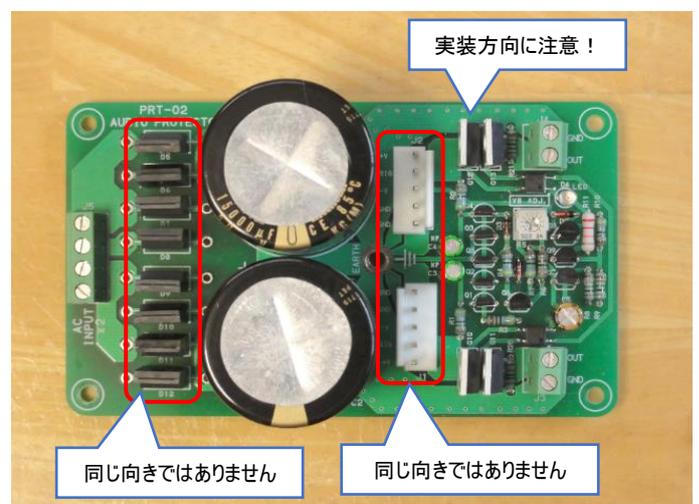


## 電源基板の部品の半田付け

全ての部品をはんだ付けします。抵抗や小信号ダイオードなど背の低い部品から順に半田付けします。特に以下の部品の方向に注意してください。

- ダイオード □VHコネクタ □MOS-FET □LED □電解コンデンサ

この基板は、アンプの出力の DC オフセットを監視し、万一故障した場合にスピーカーを保護する機能があります。また、電源の ON/OFF時のポップノイズを低減するためにミュート用の電源電圧監視も行っています。すべて組みあがったあとに電圧アジャストします。詳細は13ページ。



## アンプ基板をヒートシンクへ固定

□4本のオス-メス六角支柱 10mmをヒートシンクへ固定します。

□ドライバトランジスタ(Q5、Q6、Q11、Q14)を固定します。

このとき、ヒートシンクと接触する部分に放熱シリコングリスを塗ります。

ビスの長さは下の写真の通り6mmを使用します。

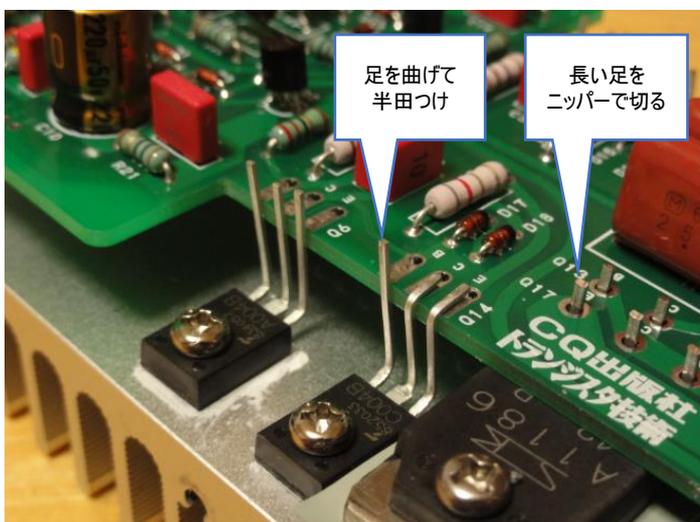
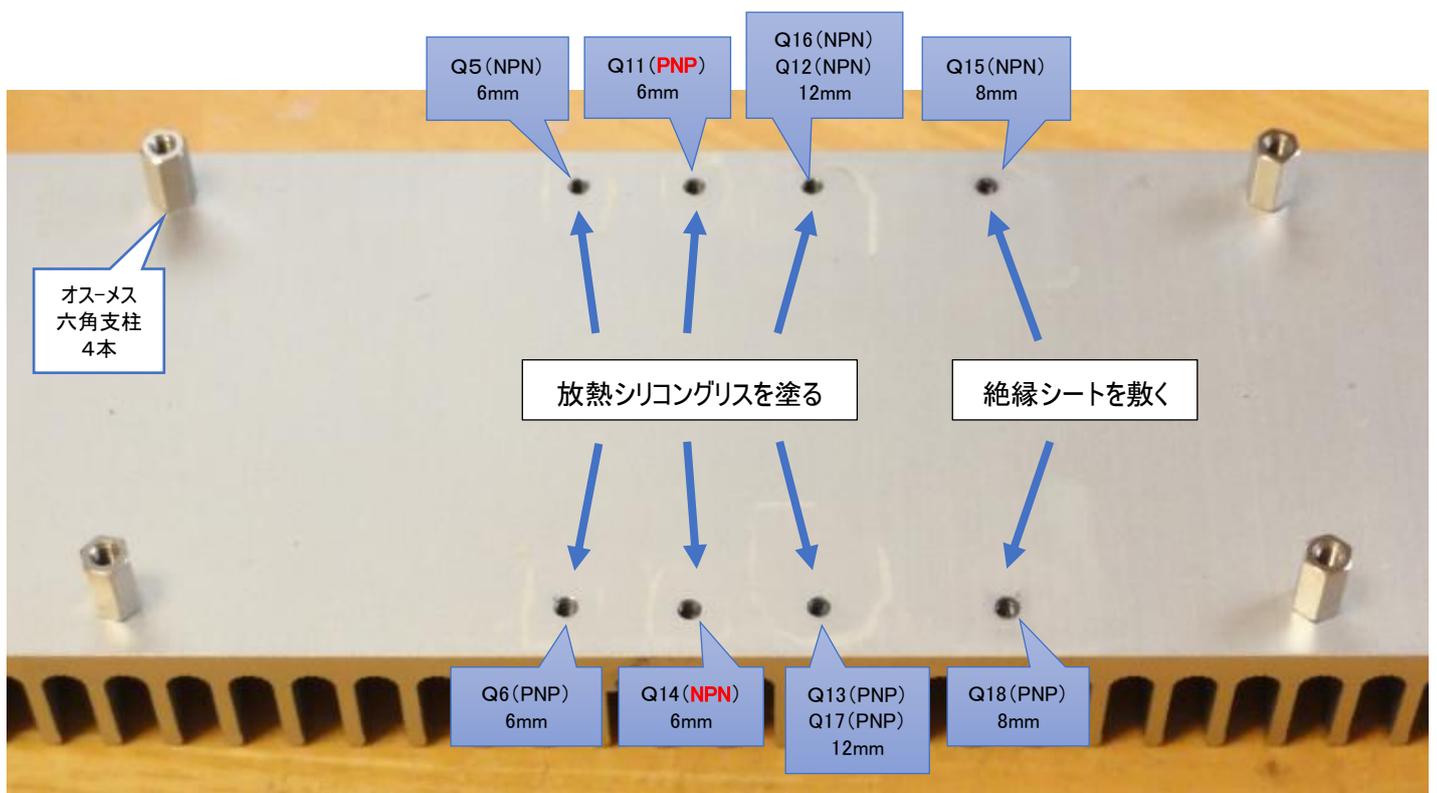
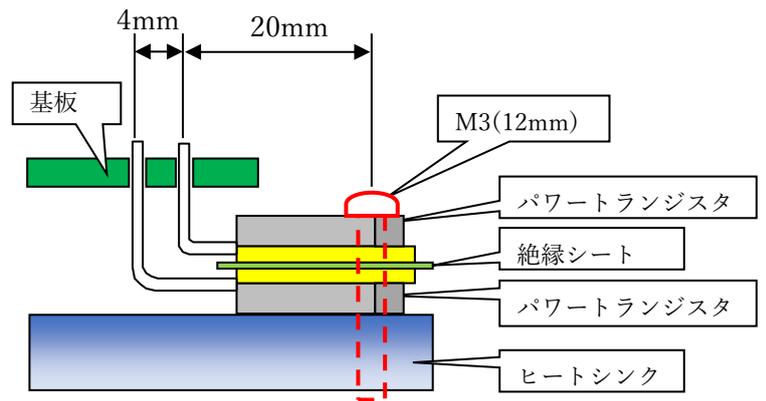
□パワートランジスタ(Q15、Q18)を固定します。

ヒートシンクとの間に絶縁シートを入れます。ビスは8mmを使用します。

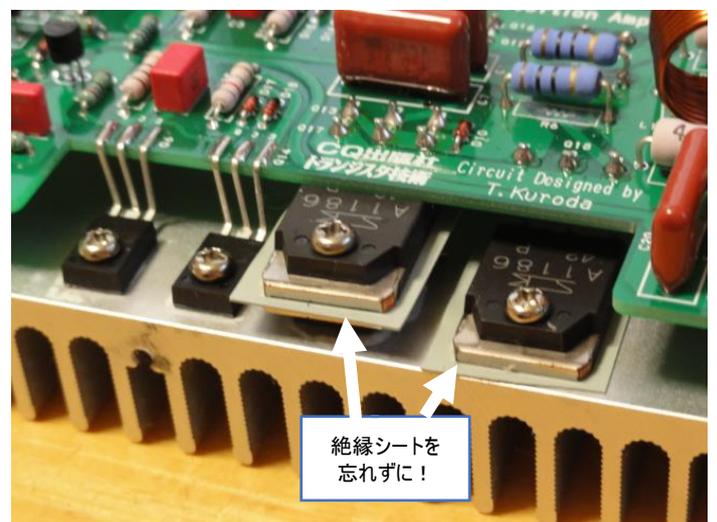
□パワートランジスタ(Q12、Q13、Q16、Q17)を固定します。

絶縁シートを挟んで金属面同士を向かい合わせにして2段積みという特殊な固定です。右に図解します。ビスは12mmを使用します。

□トランジスタの足を曲げてアンプ基板を固定し、半田付けします。



トランジスタの足を曲げて基板へ半田付けします。



すべてのトランジスタが付いた状態。

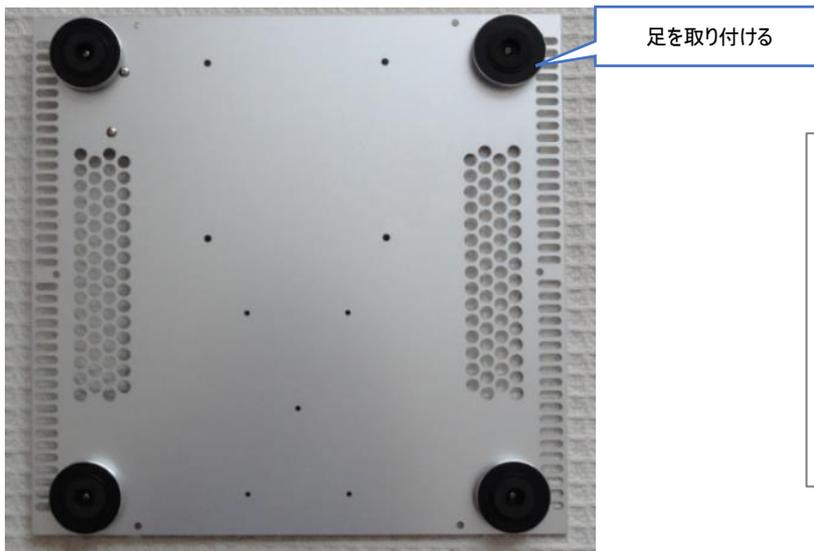
## ポリウム基板の半田付け

基板の向きに注意して半田付けします。信号配線(シールド線)は、ケースに組み付けた後、長さを合わせてカットして半田付けします。

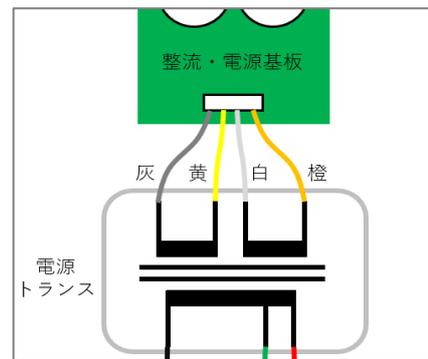


## 底板へ部品を取り付け

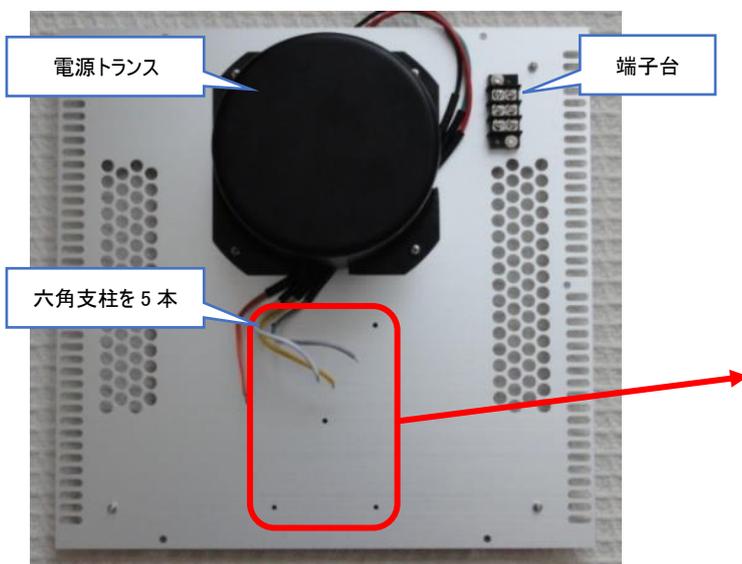
- 4つの足を底板の下面へ固定します。
- 電源トランスを底板へ固定します。
- 端子台を上へ固定します。
- 電源基板用の六角支柱5本を上へ固定します。  
(裏面からトラスねじを使います。)
- 電源基板を先ほど固定した六角支柱へビス止めします。
- トランス2次側配線を電源基板に接続します。



裏面に「足」を固定



2次側配線の接続

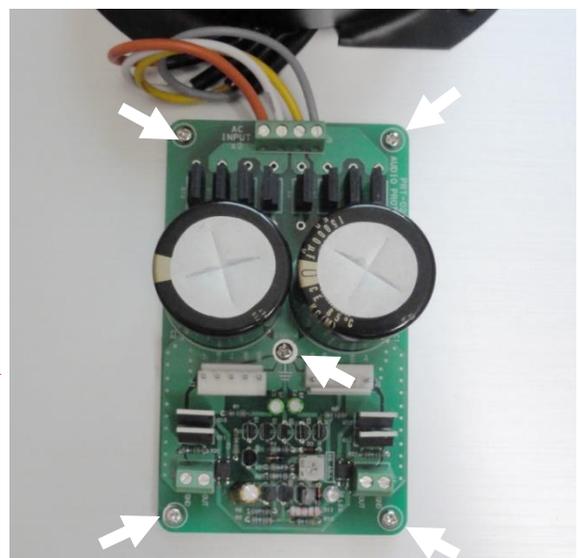


電源トランス

端子台

六角支柱を5本

「電源トランス」「端子台」を固定



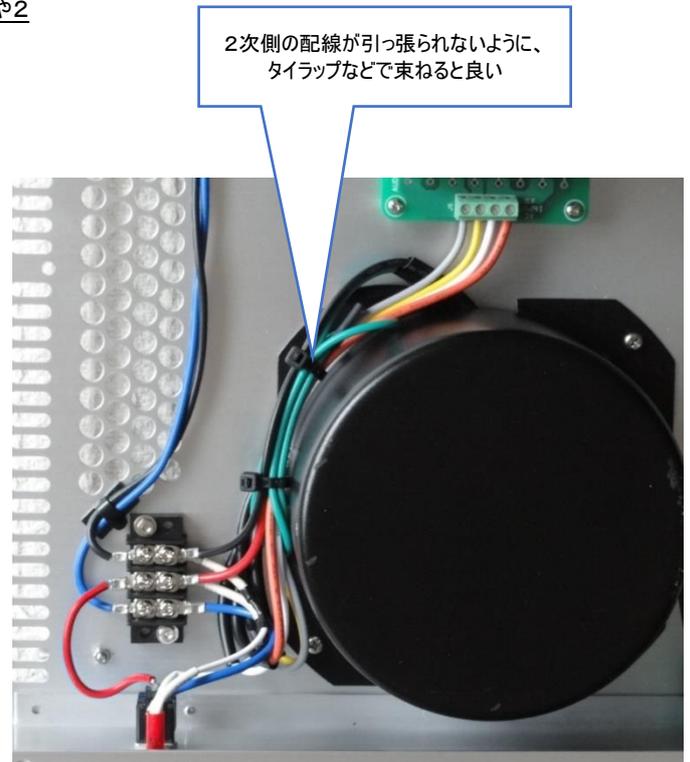
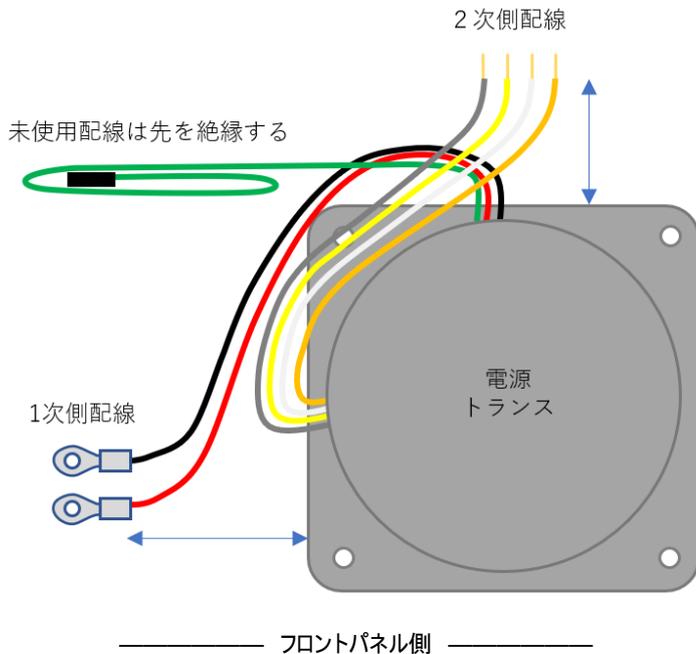
電源基板を固定

## 電源トランスの配線処理

電源トランスの配線は長めに作られています。実際の配置に合わせて切ってください。

取り回しは下図のようになります。1次側(赤、黒)は丸端子を付けます。緑の配線は未使用のため、収縮チューブを被せて絶縁します。この緑色配線はシャシーや2次側に触れると感電する危険があるため、しっかり絶縁します。

2次側の4本(灰、黄、白、橙)は、先端の被服を6mm剥きます。



1次側の緑配線は、二重に絶縁しておく



配線の剥きシロを切る



1つ目の収縮チューブ



二重にした収縮チューブ



1. 25SQ を使ってカシメる



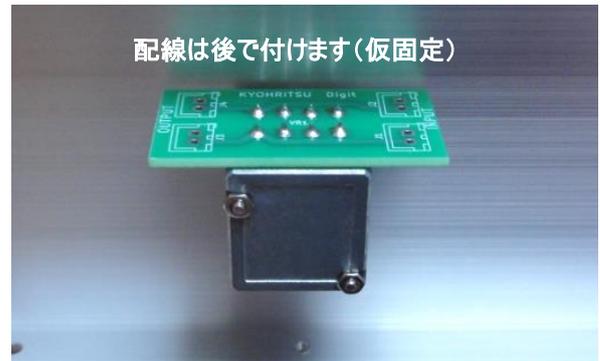
引っばっても抜けないことを確認します。

もし抜けるようだったら半田を流して固定します。

※工具によっては抜けやすい場合があります。

## フロントパネルへ部品を取り付け

- ボリュームを裏側から取り付け「仮固定」しておきます。
- 電源スイッチを固定します。このとき「ON」が上になるようにします。
- 電源ランプを取り付けます。
- 電源ランプの配線を延長します。(100mm程度、丸端子処理)
- 電源スイッチの配線を付けます。(80mm程度、丸端子処理)  
スイッチ上側＝青配線、スイッチ下側＝赤配線 を使います。



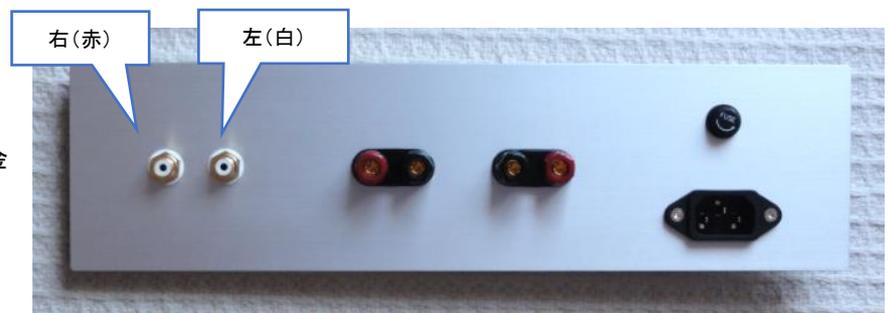
電源ランプの配線は短いため半田付けして延長します。  
半田部がショートしないように収縮チューブを被せます。



しっかりと半田を流して固定します。

## リアパネルへ部品を取り付け

- RCA 端子を取り付けます。  
右は赤ライン、左は白ラインを使います。  
白い絶縁ワッシャーで挟むように取り付け、RCA 端子の金属部がシャシーに接触しないようにします。
- スピーカー端子を取り付けます。  
中央よりを黒(GND)にするのが一般的です。
- AC インレットを取り付けます。  
「N」と「L」を把握しておきます。
- ヒューズホルダーを取り付けます。  
ヒューズの抜き差し時に本体が回転しないように、しっかり固定します。



## シャーシ組み立て (前半)

ここで底板にフロントパネルとリアパネルを固定します。

フロント、リアパネルとも、両サイドのビス(ヒートシンク固定用のビス)は、使用できませんのでご了承ください。この時点で、フロント、リアパネルとも各2本のビスでの仮固定になります。

### ACラインの配線

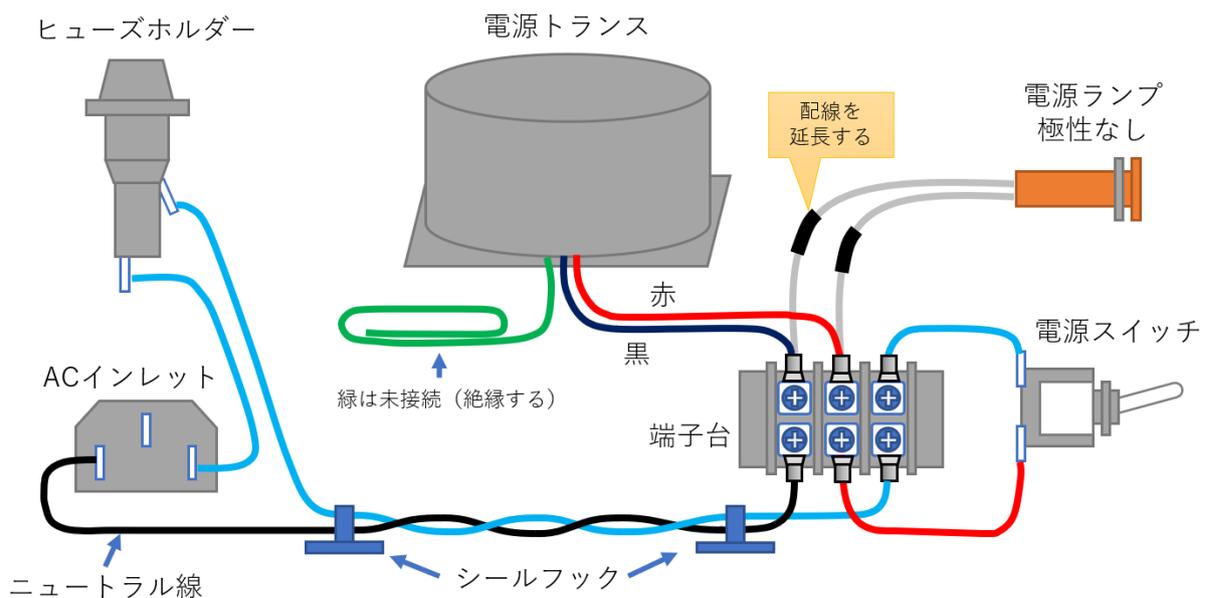
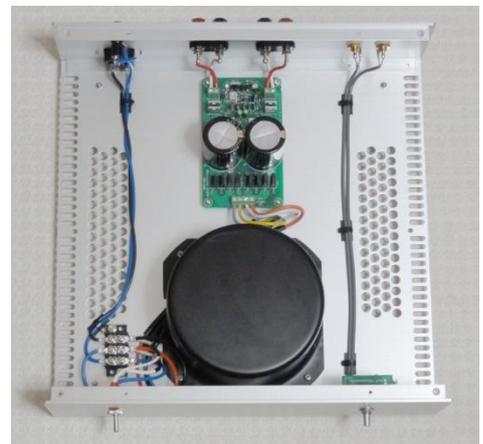
AC入力からヒューズ、端子台、電源スイッチ、電源トランス、電源ランプまでの配線を行います。下図の通りに配線します。

口からげ端子の半田付けは配線を端子の穴に通してから半田付けします。

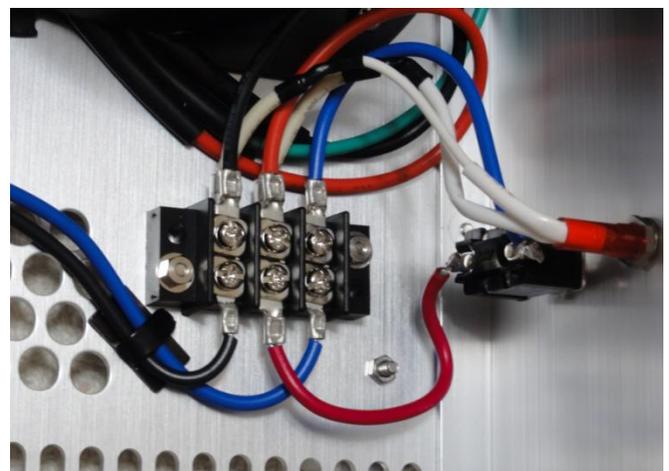
口端子台に接続する配線は丸端子をつけます。

AC インレット「N」端子からトランスの1次側:黒はニュートラルです。分かりやすいように黒色の配線を使うと良いでしょう。

口底板に這わせる配線はシールフックでズレないように固定します。



配線を穴に通して、からげてから半田つけします。



端子台は全て丸端子処理

## 信号ラインの配線

□RCA 端子からボリューム基板へシールドケーブルで配線します。

約380mmにシールド線を切って先を剥いて半田つけします。

網線「シールド」を接続するピンに注意してください。

底板にシールドフックでシールドケーブルがズレないように固定します。

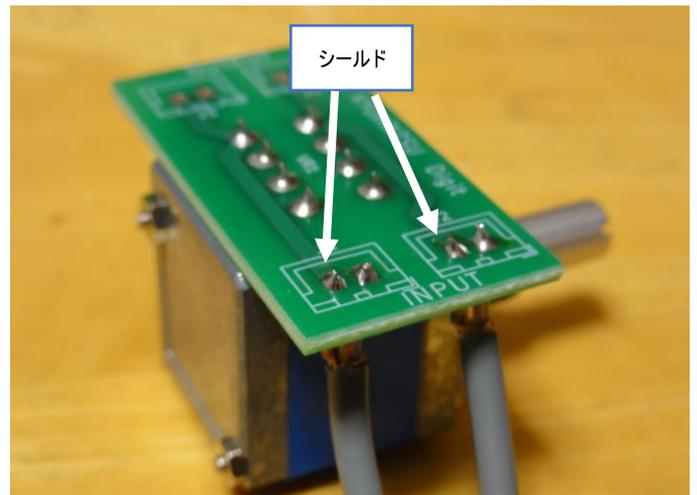
□スピーカー配線をします。

白と赤の配線材を使います。長さは組み付けながら調整します。

電源基板の J3、J4 端子へ配線して固定します。

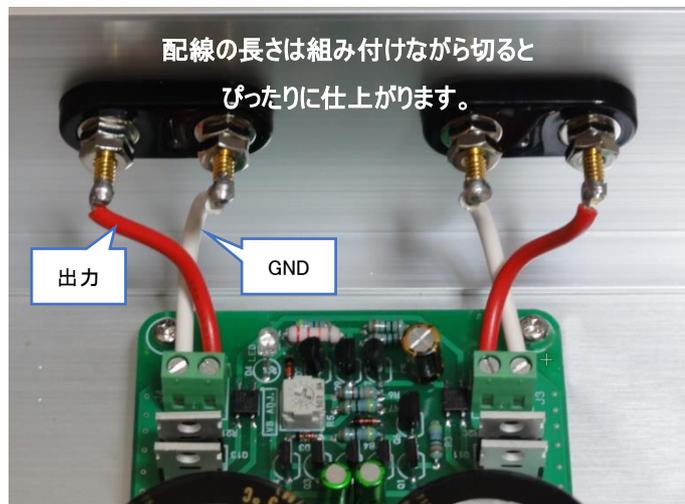


シールド配線を剥いて RCA 端子へ半田つけします。



一度、フロントパネルから外した方が作業しやすい。

シールド網線が多いときは、半分程度に間引いても良



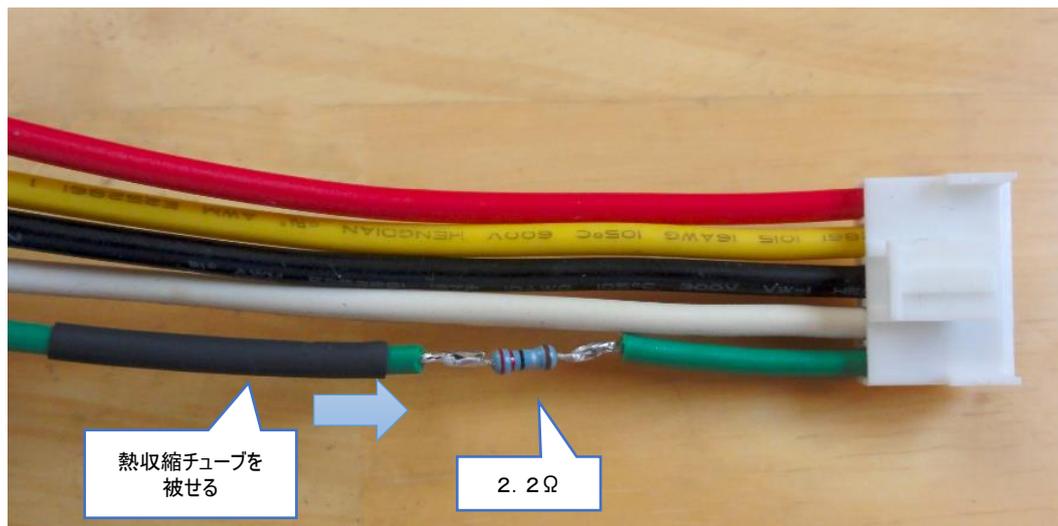
スピーカー端子の先に1周巻き付けてから半田つけします。

このとき、しっかりと半田を溶かしこみます。

## 5 極 V H ハーネスの改造

本キットに付録する「電源基板 - パワーアンプ基板」間のハーネスは5極VHコネクタにて作製されています。そのままステレオアンプを組み上げると左右のアンプ基板の配置が離れているため GND ループができて(モノラルアンプで製作するときはループになりません。)ハムノイズを誘発してしまいます。対策として S-GND に2.2Ωの抵抗を挿入します。5番ピン(緑)が S-GND です。抵抗を入れた部分を保護するため熱収縮チューブを被せて完成です。

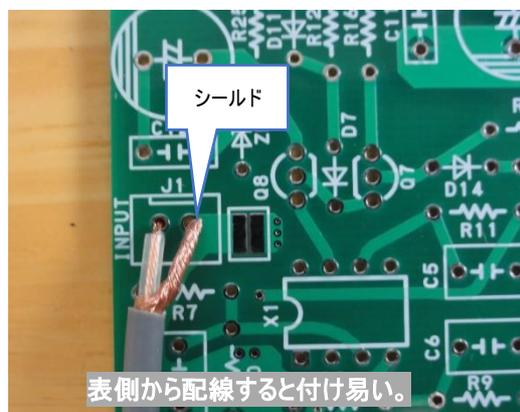
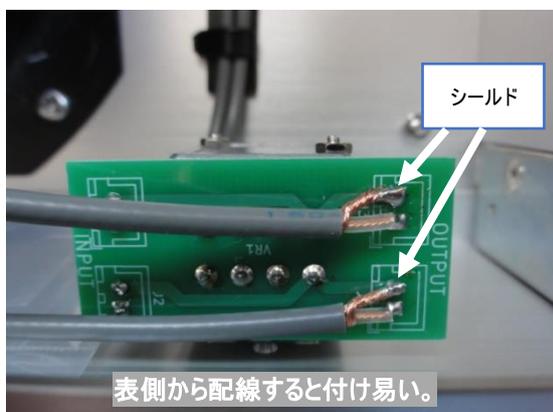
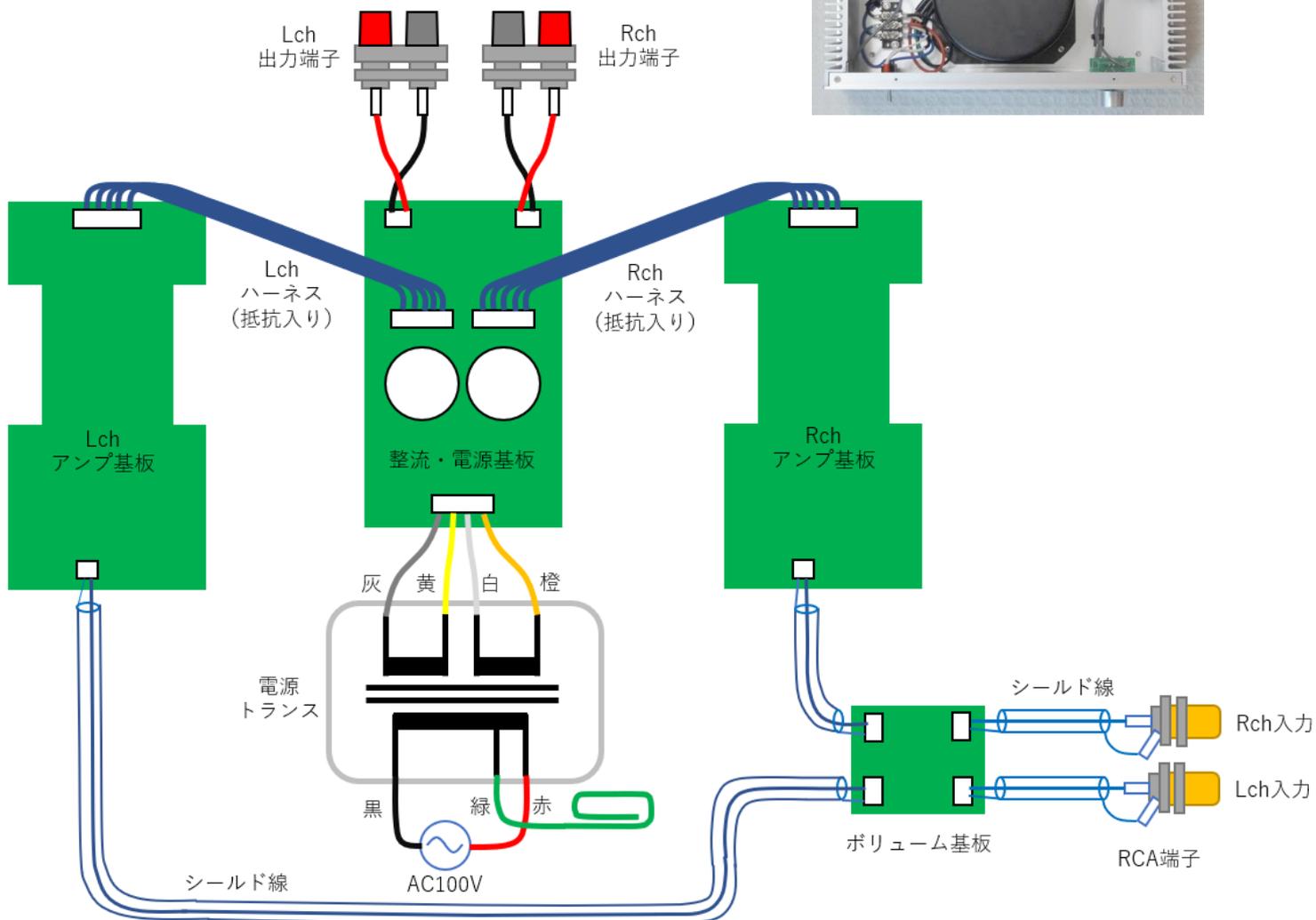
2本とも同じように抵抗を入れます。



GND ループによるハムノイズ低減のため、S-GND に抵抗を挿入する。

## シャーシ組み立て (後半)

- ヒートシンクにステー(固定金具)を取り付けます。
  - 左右のヒートシンクを前半で組んだシャーシに固定します。
  - 電源基板とアンプ基板間をハーネスで接続します。
  - ポリウム基板とアンプ基板をシールド線で接続します。
- 長さは現合で切ります。



メンテナンスなどで配線の抜き差しする場合は、「XH コネクタ」を別途購入して取り付けることもできます。  
本キットでは、コネクタのカシメ工具が増えるなどの理由から半田付け仕様になっています。

## 電源の投入と動作確認

□電源を入れる前に、基板の半田ミス、配線ミスがないか十分ご確認ください。

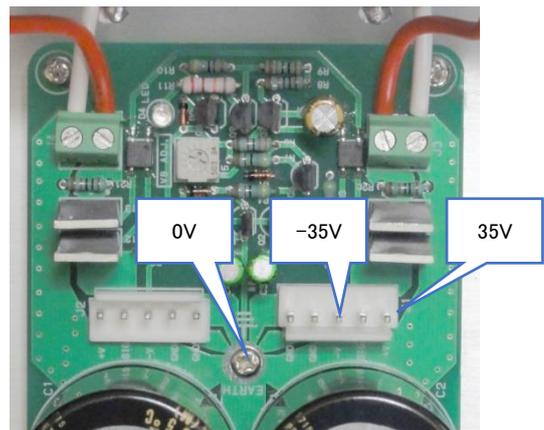
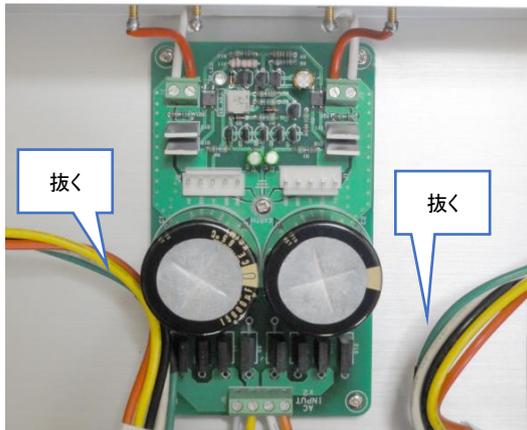
電源電圧が高く、大電流が流せる回路(ピーク時8A以上流せる設計)のため、ミスがあると、部品から火を噴く可能性があります。

□7A のヒューズをヒューズホルダーへ入れます。

□電源 - パワーアンプ配線(5極VHハーネス)を抜いておきます。

□AC ケーブルを挿して、電源をONします。

J1の「+V に 35V」、「-V に -35V」ほど出ていることをテスターのDC電圧モードで確認します。(テスターをとりのピンにショートさせないように注意)



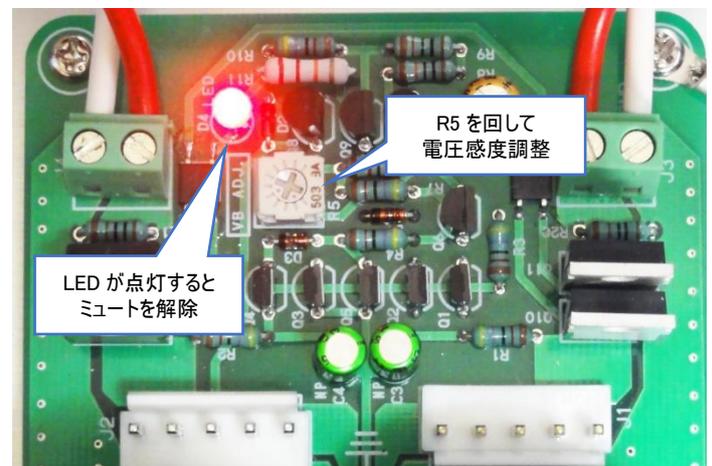
□ミュート電圧アジャストをします。

LED が点灯している状態がミュートを解除している状態です。

1. R5 を時計回りにゆっくり回していくと LED (D4) が点灯します。
2. そこからゆっくり反時計回りに回していくと LED が消灯します。

このポイントがミュート電圧のスレッシュOLD電圧になります。

3. スレッシュOLD電圧が判明したら、そこから15度ほど時計回りに回して完了です。



□電源 OFF にしてしばらく放電(約10分)

電解コンデンサの電圧が落ちるまで待ちます。テスターで電源電圧が 1V 以下になることを確認しても OK。

□5極 VH ハーネスを接続して電源を ON

電源 ON から約3秒後に LED が点灯(ミュート解除)します。

ボリュームを絞った状態で、出力の直流電圧が±100mV 以下なら問題ありません。交流電圧モードでも電圧が 0V 付近であることを確認します。

□オシロスコープをお持ちでしたらアンプ出力が発振していないことを確認します。

信号源はスマホアプリで正弦波を出すと分かりやすい。

□壊しても良いミニスピーカーを接続して試しに音を出してみます。

入力信号はスマホなどで音楽を再生すると良いでしょう。

□安定して動作していることが確認でたら、天板を閉めて完成です。

□メインスピーカーに繋いで楽しみましょう。

## ご使用中の温度上昇について

本アンプは、トランスリニアバイアスという特殊なバイアス回路を用いています。一般のアンプのバイアス回路は、出力段の温度が上昇すると過剰に温度補償を行い、アイドル電流を下げるよう設計されていますが、本トランスリニアバイアス回路は、デバイス温度によらず常に同じ電流を流し続ける仕組みのため、アンプの周囲の温度が上がってしまうとアンプ本体の温度も上昇していきます。また、本アンプには過熱保護回路を搭載していません。

ご使用の際は、周囲を十分に空けて熱がこもらないように心がけてください。本体が熱くなった時は一度、電源をOFFにして冷ましてから再開してください。ヒートシンク部が手で触れないくらいの温度(50～60℃)が使用中断の目安です。

## 改版履歴

2019-08-12 初版

2019-09-12 第2版 アース配線削除

2019-10-12 第3版 ご使用中の温度上昇について 項目を追加

2019-10-24 第4版 トランス配線長さを現合に変更

2019-12-21 第5版 寄生発振対策で C2、C3 を削除